

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-287991

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

G 0 2 F 1/1335

G 0 9 F 9/30

識別記号

5 2 0

3 4 9

F I

G 0 2 F 1/1335

G 0 9 F 9/30

5 2 0

3 4 9 D

3 4 9 Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平10-93135

(22)出願日

平成10年(1998)4月6日

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 樋口 勝

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ

オ計算機株式会社八王子研究所内

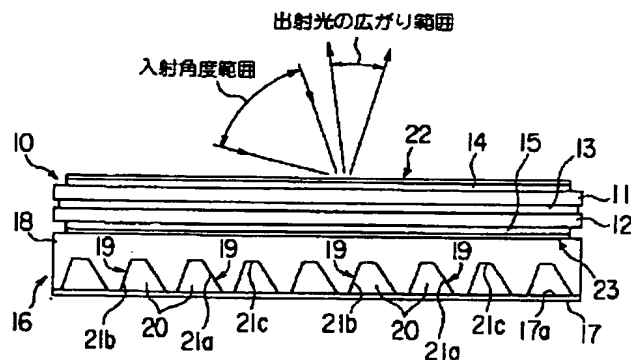
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54)【発明の名称】 反射型表示装置

(57)【要約】

【課題】所定方向から観察される表示を十分に明るくし、しかも視野角を広くすることができる反射型表示装置を提供する。

【解決手段】透過型液晶表示素子10の背面に対向させて、前記液晶表示素子10の前方からの入射光をその入射角度範囲より小さい広がり角で所定方向に反射する指向性反射板16を配置するとともに、前記液晶表示素子10の前面と、前記液晶表示素子10の背面と前記指向性反射板16の前面との間とに、光拡散手段22、23を設けることにより、外光の取り込み範囲を広げた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光の透過を制御して表示する透過型表示体と、

前記表示体の背面に対向させて配置され、前記表示体の前方からの入射光をその入射角度範囲より小さい広がり角で所定の方向に反射する指向性反射板と、

前記表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間とのうちの少なくとも一方に設けられた光拡散手段とを備えたことを特徴とする反射型表示装置。

【請求項 2】 前記指向性反射板は、平坦な反射面を有する反射部材と、前面が平坦で、背面に所定方向に沿う溝状凹部が複数列に形成され、前記背面を前記反射部材の反射面に対向させて配置された第 1 の導光部材と、前記第 1 の導光部材の各溝状凹部内を占有する前記第 1 の導光部材よりも屈折率の小さい第 2 の導光部材とからなり、前記第 1 の導光部材の溝状凹部が、前記反射部材の反射面の垂線に対する傾き角度が異なる少なくとも 2 つの傾斜面を有しており、前記傾斜面と前記第 2 の導光部材との境界面が、その境界面への入射光をその入射角に応じて反射または透過させる光学界面を形成していることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 3】 前記表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間との両方に、それぞれ光拡散手段が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 4】 前記表示体は外面に偏光板を備えた液晶表示素子であり、前記光拡散手段は、前記偏光板の外表面に一体に設けられた粗面化膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 5】 前記表示体は外面に偏光板を備えた液晶表示素子であり、前記光拡散手段は、前記偏光板の外表面に一体に設けられた散乱粒子混入膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、反射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、反射型表示装置は、図 8 に示すように、例えば液晶表示素子等のような光の透過を制御して表示する透過型表示体 1 と、この表示体 1 の背面に対向させて配置された散乱反射板 2 とにより構成されている。

【0003】 この反射型表示装置は、表示体 1 の前方から入射する自然光や室内光等の外光を前記散乱反射板 2 により反射し、その反射光で表示体 1 を背面から照明して表示するものであり、前方から入射した外光は、図に矢線で示すように、表示体 1 を透過して散乱反射板 2 により反射され、広範囲に拡散した光となって表示体 1 に

その背面から入射して、この表示体 1 の前方に出射する。

【0004】 なお、反射型表示装置は、一般に、その画面の上縁側から主に外光を取り込むように、前記画面の垂線に対して画面の上縁側（図 8 において左側）に傾いた方向を明るい外光が得られる方向に向けて使用されており、その表示は、正面方向、つまり画面に垂直な方向付近、あるいは垂直方向よりやや画面の下縁側に傾いた方向付近から観察されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記散乱反射板 2 を用いた従来の反射型表示装置は、その表示が暗いという問題をもっている。これは、前記散乱反射板 2 で反射された光が表示体 1 に入射しない方向にまで広く拡散するため、照明光として利用できる反射光が、表示体 1 に入射する拡散範囲の光だけであり、また、表示体 1 を透過してその前方に出射する光の広がり角が大きく、表示の観察方向に向かって出射する光の輝度が低いためである。

【0006】 すなわち、表示装置の表示は、上述したように正面方向から観察されるのが普通であるが、従来の反射型表示装置は、表示体 1 の前面に出射する光の広がり角が大きく、その出射光のうちの一部の正面方向に向かって出射する光が観察者に観察され、他の斜め方向に向かって出射する光は観察者にはほとんど見えないため、観察される表示が暗くなってしまう。この発明は、所定の方向から観察される表示を十分に明るくすることができる反射型表示装置を提供することを目的としたものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明の反射型表示装置は、光の透過を制御して表示する透過型表示体と、前記表示体の背面に対向させて配置され、前記表示体の前方からの入射光をその入射角度範囲より小さい広がり角で所定の方向に反射する指向性反射板と、前記表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間とのうちの少なくとも一方に設けられた光拡散手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0008】 この反射型表示装置によれば、透過型表示体の前方から入射し、この表示体を透過した光が、前記指向性反射板によりこの反射板への入射角度範囲より小さい広がり角で所定の方向に反射され、その反射光が前記表示体を透過して前方に出射するため、所定の方向から観察される表示を十分に明るくすることができる。

【0009】 しかも、この反射型表示装置は、前記表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間とのうちの少なくとも一方に光拡散手段を設けているため、視野角（表示を十分なコントラストで見ることができる観察角度範囲）を広くすることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】この発明の反射型表示装置は、上記のように、透過型表示体の背面に対向させて、前記表示体の前方からの入射光をその入射角度範囲より小さい広がり角で所定方向に反射する指向性反射板を配置するとともに、前記表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間とのうちの少なくとも一方に光拡散手段を設けることにより、所定方向から観察される表示を十分に明るくし、しかも視野角を広くするようにしたものである。

【0011】この発明の反射型表示装置において、前記指向性反射板は、平坦な反射面を有する反射部材と、前面が平坦で、背面に所定方向に沿う溝状凹部が複数列に形成され、前記背面を前記反射部材の反射面に対向させて配置された第1の導光部材と、前記第1の導光部材の各溝状凹部内を占有する前記第1の導光部材よりも屈折率の小さい第2の導光部材とからなり、前記第1の導光部材の溝状凹部が、前記反射部材の反射面の垂線に対する傾き角度が異なる少なくとも2つの傾斜面を有しており、前記傾斜面と前記第2の反射部材との境界面が、その境界面への入射光をその入射角に応じて反射または透過させる光学界面を形成している構成のものが望ましい。

【0012】前記指向性反射板がこのような構成であるので、前記表示体を透過して前記第1の導光部材の前面から入射した入射光が前記光学界面で屈折されて前記反射部材に入射するとともに、前記反射部材の反射面で反射された反射光が前記光学界面で屈折されて前記第1の導光部材の前面から出射するため、前方からの入射光を、その入射角度範囲より小さい広がり角で所定方向に反射することができる。

【0013】この指向性反射板において、前記第1の導光部材の前記溝状凹部は、互いに異なる向きと傾き角度で傾斜する2つの側面を有する断面V字状の溝状凹部でもよいが、この溝状凹部を、互いに異なる向きと傾き角度で傾斜する2つの側面と、前記反射部材の反射面とほぼ平行な底面とを有する断面台形状とし、前記2つの側面と前記第2の導光部材との境界面を、その境界面への入射光をその入射角に応じて反射または透過させる前記光学界面とし、前記底面と前記第2の導光部材との境界面を光の透過面とすることにより、前記第1の導光部材に比較的屈折率の小さい材料を用いて、入射光を、所定方向に前記入射光の入射角度範囲より小さい広がり角で出射することができる。

【0014】また、この発明の反射型表示装置において、前記光拡散手段は、少なくとも前記表示体の前面に設けるのが好ましく、前記表示体の前面に前記光拡散手段により、前記表示体の前面に垂直な方向に対して大きく傾いた方向から入射する外光も前記光拡散手段により拡散させて取り込むことができるため、外光の取り込み範囲を広くしてその取り込み量を多くし、前記指向性反

射板により反射される反射光の輝度をさらに高くすることができるため、表示をより明るくすることができる。

【0015】さらに、前記光拡散手段は、前記表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間との両方に設けるのがより望ましい。このように、表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間との両方にそれぞれ光拡散手段を設けることにより、これらの光拡散手段に比較的ヘイズ値（散乱光透過率と全光線透過率の比）の小さいものを用いても充分広い視野角が得られる。そして、前記光拡散手段のヘイズ値が小さければ、光の拡散による表示像のざらつき感が目立たなくなるため、ざらつき感の無い良好な画質の画像を表示することができる。

【0016】また、前記光拡散手段は単体の拡散板であってもよいが、前記表示体が外面に偏光板を備えた液晶表示素子である場合は、前記偏光板の外表面に、前記光拡散手段として、粗面化膜または散乱粒子混入膜を一体に設けるのが望ましく、このようにすれば、単体の光拡散板を表示体の前面や前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間に配置する場合に比べて、表示装置の構成を簡素化することができる。

【0017】

【実施例】図1はこの発明の第1の実施例を示す反射型表示装置の側面図であり、図2はその一部分の拡大図である。この実施例の反射型表示装置は、光の透過を制御して表示する透過型表示体として液晶表示素子を用いたものであり、図1および図2に示すように、透過型の液晶表示素子10と、この液晶表示素子10の背面に対向させて配置された指向性反射板16と、前記液晶表示素子10の前面に設けられた第1の光拡散手段22と、前記液晶表示素子10の背面と前記指向性反射板16の前面との間に設けられた第2の光拡散手段23とからなっている。

【0018】前記液晶表示素子10は、その内部構造は図示しないが、一対の透明基板11、12を枠状のシール材13を介して接合し、その両基板11、12間の前記シール材13で囲まれた領域に液晶を封入したものであり、両基板11、12の内面にはそれぞれ液晶層に電界を印加するための透明な電極が設けられ、また両基板11、12の外面にはそれぞれ偏光板14、15が設けられている。

【0019】なお、前記液晶表示素子10は、アクティブマトリックス型、単純マトリックス型、セグメント型などのいずれでもよく、また、その表示方式も、TN（ツイステッドネマティック）方式、STN（スーパーツイステッドネマティック）方式、ECB（複屈折効果）方式、動的散乱効果方式、強誘電性液晶を用いる方式などのいずれでもよい。

【0020】前記指向性反射板16は、図1および図2に示すように、平坦な反射面17aを有する反射部材1

7と、前面が平坦で、背面に所定方向に沿う溝状凹部19を互いに平行に複数列に形成し、前記背面を前記反射部材17の反射面17aに対向させて配置された第1の導光部材18と、この第1の導光部材18の各溝状凹部19内を占有する前記第1の導光部材18よりも屈折率の小さい第2の導光部材20とからなっている。

【0021】前記反射部材17は、例えば樹脂フィルム of の少なくとも一方の面全体に銀またはアルミニウムなどを蒸着またはメッキした平坦面状の反射膜であり、その反射面17aは鏡面となっている。

【0022】前記第1の導光部材18は、アクリルまたはトリアセチルセルロース(TAC)などの透明樹脂材料(望ましくは光学異方性を持たない透明樹脂材料)からなっており、その背面の全域に、その横幅(図において紙面の表裏方向の幅)全長にわたる長さの溝状凹部19が複数列互いに平行に形成されている。

【0023】前記第1の導光部材18の背面に形成された前記溝状凹部19は、互いに逆向きに傾斜する2つの側面と、反射部材17の反射面17aとほぼ平行な底面とを有する断面が台形形状をなしており、これらの溝状凹部19の両側面は、前記第1の導光部材18の前面の垂線に対し、前記溝状凹部19の深さ方向に向かって互いに異なる傾き角度で傾斜している。

【0024】これらの溝状凹部19は、所定の間隔で互いに平行に形成されており、また、前記第1の導光部材18の各溝状凹部19の間の平坦な部分の背面はそれぞれ、この導光部材18の前面と平行な面となっている。

【0025】なお、図1では作図上、第1の導光部材18の各溝状凹部19を大きく誇張して示しているが、前記各溝状凹部19の幅(導光部材18の背面に開放する最も広い部分の幅)は、例えば40~100 $\mu$ m程度の極く小さい幅に設定されており、そのときの各溝状凹部19のピッチは50~150 $\mu$ mに設定され、各溝状凹部19の間の各背面部分(反射部材17の反射面17aに接する部分)の幅は、前記溝状凹部19の幅の1/4~1/2程度に設定されている。

【0026】前記第1の導光部材18は、その各溝状凹部19の間の背面部分を前記反射部材17の反射面17aに接面させて、この反射部材17上に図示しない透明な粘着剤(両面粘着テープでもよい)により貼り付けられている。

【0027】また、前記第1の導光部材18の各溝状凹部19内を占有するように設けられた第2の導光部材20は、例えば空気層である、したがって、この第2の導光部材20の屈折率は前記第1の導光部材18の屈折率よりも小さい。

【0028】そして、前記第1の導光部材18の各溝状凹部19の両側面と前記第2の導光部材20との境界面はそれぞれ、その境界面への入射光をその入射角に応じて反射または透過させる光学界面21a、21bとなっ

ており、前記各溝状凹部19の底面と第2の導光部材20との境界面は入射光のほとんどを透過させる透過面21cとなっている。

【0029】前記溝状凹部19の両側の光学界面21a、21bは、互いに傾き角が異なる傾斜面であり、第1の導光部材18の前面および反射部材17の反射面17aの垂線に対する一方の光学界面21aの傾き角度 $\theta_1$ と、他方の光学界面21bの傾き角度 $\theta_2$ とは、 $\theta_1 > \theta_2$ の関係にある。

【0030】そして、前記指向性反射板16は、図1に示したように、前記各溝状凹部19の両側の光学界面21a、21bのうちの反射部材17の反射面17aの垂線に対する傾き角度が大きい方(傾き角度が $\theta_1$ )の光学界面21aを反射型表示装置の主な外光取り込み方向である画面(液晶表示素子10の前面)の上縁側(図1において左側)に向け、前記傾き角度の小さい方(傾き角度が $\theta_2$ )の光学界面21bを画面の下縁側に向けて、上記液晶1の背後に配置されている。なお、前記光学界面21a、21bの向きは、溝状凹部19内から見た向きである。

【0031】次に、前記液晶表示素子10の前面に設けられた第1の光拡散手段22と、前記液晶表示素子10の背面と前記指向性反射板16の前面との間に設けられた第2の光拡散手段23について説明すると、この実施例では、前記液晶表示素子10の両基板11、12の外面に設けられた一対の偏光板14、15の外表面にそれぞれ前記光拡散手段22、23を一体に設け、これらの偏光板14、15に光拡散機能をもたせている。

【0032】すなわち、図3は、前記液晶表示素子10の前面側偏光板14の一例を示すハッチングを省略した拡大断面図であり、この偏光板14は、その外表面全体に、光拡散手段22として、粗面化膜24を一体に設けたものである。

【0033】前記粗面化膜24は、例えば、一般に液晶表示素子等の前面に施されるアンチグレア処理と同様に、偏光板14の外表面全体に透明樹脂24aを塗布し、その膜表面全体を微小な凹凸面24bに粗面化処理して形成されたものであり、その表面の凹凸の大きさおよびピッチは、全体にわたってほぼ均一である。

【0034】図4は、前記前面側偏光板14の他の例を示すハッチングを省略した拡大断面図であり、この偏光板14は、その外表面全体に、光拡散手段22として、散乱粒子混入膜25を一体に設けたものである。

【0035】前記散乱粒子混入膜25は、偏光板14の外表面全体に塗布される透明樹脂25aに、この透明樹脂25aとは屈折率の異なる微小な散乱粒子25bをほぼ均一に分散させて混入して形成されている。

【0036】なお、前記前面側偏光板14の前面に形成する光拡散手段22は、上記2つの例のほかに、偏光板14の前面に、一般に液晶表示素子等の前面に施される

表面反射防止処理と同様な処理を施すことにより形成してもよく、また、図 3 に示した粗面化膜 2 4 と前記表面反射防止処理とを併用するか、図 4 に示した散乱粒子混入膜 2 5 と前記表面反射防止処理とを併用してもよい。

【0037】一方、前記液晶表示素子 1 0 の背面側偏光板 1 5 の外表面（指向性反射板 1 6 に対向する面）に設ける光拡散手段 2 3 は、散乱粒子混入タイプとするのが好ましく、またこの拡散手段 2 3 は、上記指向性反射板 1 6 の出射面である第 1 の導光部材 1 8 の前面に対しても隙間なく密接させるのが望ましい。

【0038】図 5 は、前記背面側偏光板 1 5 の一例を示すハッチングを省略した拡大断面図であり、この偏光板 1 5 は、その外表面全体に、光拡散手段 2 3 として、散乱粒子混入膜 2 6 を一体に設けたものである。

【0039】前記散乱粒子混入膜 2 6 は、透明樹脂 2 6 a にこの透明樹脂 2 6 a とは屈折率の異なる散乱粒子 2 6 b をほぼ均一に分散させた粒子混入樹脂をフィルム状に成形したものであり、この散乱粒子混入膜 2 6 の両面にはそれぞれ透明な粘着剤 2 7 が塗布されている。

【0040】そして、この散乱粒子混入膜 2 6 は、その一方の面を前記粘着剤 2 7 により偏光板 1 5 の外表面に貼り付けられて前記偏光板 1 5 と一体化されており、他方の面は、前記粘着剤 2 7 により前記指向性反射板 1 6 の第 1 の導光部材 1 8 の前面に貼り付けられている。

【0041】図 6 は、前記背面側偏光板 1 5 の他の例を示すハッチングを省略した拡大断面図であり、この偏光板 1 5 は、その外表面全体に、光拡散手段 2 3 として、粘着性の散乱粒子混入膜 2 8 を一体に設けたものである。

【0042】前記粘着性の散乱粒子混入膜 2 8 は、透明な粘着性樹脂 2 8 a にこの粘着性樹脂 2 8 a とは屈折率の異なる散乱粒子 2 8 b をほぼ均一に分散させた粒子混入接着材を、前記偏光板 1 5 の外表面に塗布して形成されており、この散乱粒子混入膜 2 8 の他方の面は、その粘着性により前記指向性反射板 1 6 の第 1 の導光部材 1 8 の前面に貼り付けられている。

【0043】この反射型表示装置は、液晶表示素子 1 0 の前方から入射する自然光や室内光等の外光を前記指向性反射板 1 6 により反射し、その反射光で液晶表示素子 1 0 を背面から照明して表示する。

【0044】この反射型表示装置における外光の入射経路およびその反射光の出射経路を説明すると、液晶表示素子 1 0 の前方から入射する外光は、図 2 に矢線で示したように、前記液晶表示素子 1 0 の前面の第 1 の光拡散手段 2 2 により拡散されて液晶表示素子 1 0 にその前面から入射し、この液晶表示素子 1 0 を透過した光が、前記液晶表示素子 1 0 と前記指向性反射板 1 6 の前面（第 1 の導光部材 1 8 の前面）との間の第 2 の拡散手段 2 3 により拡散されて前記指向性反射板 1 6 の第 1 の導光部材 1 8 にその前面から様々な入射角で入射する。

【0045】この場合、反射型表示装置は、その画面に垂直な方向に対して画面の上縁側に傾いた方向を明るく外光が得られる方向に向けて使用され、その表示は、正面方向、つまり画面に垂直な方向付近、あるいは垂直方向よりやや画面の下縁側に傾いた方向付近から観察されるのが普通であるため、外光は、主に、画面の上縁側、つまり液晶表示素子 1 0 の上縁側から取り込まれる。

【0046】そして、この反射型表示装置では、上述したように、前記指向性反射板 1 6 を、その各溝状凹部 1 9 の両側の光学界面 2 1 a、2 1 b のうち、反射部材 1 7 の反射面 1 7 a の垂線に対する傾き角度が大きい方（傾き角度が  $\theta 1$ ）の光学界面 2 1 a を主な外光取り込み方向である画面の上縁側に向けて配置しているため、液晶表示素子 1 0 の前方から入射し、この液晶表示素子 1 0 を透過して前記指向性反射板 1 6 の第 1 の導光部材 1 8 にその前面から入射する光は、前記傾き角度が大きい方の光学界面 2 1 a の傾き方向に沿った方向から様々な入射角で入射する。

【0047】前記第 1 の導光部材 1 8 にその前面から入射した光は、この導光部材 1 8 内をその背面方向に向かって透過し、その光のうち、反射部材 1 7 の反射面 1 7 a に接している背面部分（各溝状凹部 1 9 の間の部分）に向かう光は、その背面において前記反射部材 1 7 により前面方向に反射され、この導光部材 1 8 の前面から出射する。

【0048】また、前記第 1 の導光部材 1 8 内をその背面方向に向かって透過する光のうち、前記各溝状凹部 1 9 に向かう光は、これらの溝状凹部 1 9 の両側の光学界面 2 1 a、2 1 b と底面の透過面 2 1 c のいずれかに入射する。

【0049】その光のうち、前記溝状凹部 1 9 の両側の光学界面 2 1 a、2 1 b に対して全反射臨界角より大きい入射角で入射した光は、この光学界面 2 1 b、2 1 a で全反射されて第 1 の導光部材 1 8 内を進む。

【0050】その光には、前記導光部材 1 8 の背面部分（各溝状凹部 1 9 の間の部分）に向かう光と、隣接する溝状凹部 1 9 の前記光学界面 2 1 b、2 1 a に向かう光とがあり、前記導光部材 1 8 の背面部分に向かう光は、前記反射部材 1 7 により反射され、導光部材 1 8 の前面に向かって直進してその前面から出射するか、あるいは隣接する溝状凹部 1 9 の前記光学界面 2 1 b、2 1 a に入射してこの光学界面 2 1 b、2 1 a により前面方向に全反射され、前記導光部材 1 8 の表面から出射する。

【0051】また、前記第 1 の導光部材 1 8 内をその背面方向に向かって透過する光のうち、前記各溝状凹部 1 9 の両側の光学界面 2 1 a、2 1 b に対して全反射臨界角より小さい（垂直に近い）入射角で入射した光は、この光学界面 2 1 a、2 1 b を透過し、背面方向に屈折して第 2 の導光部材 2 0 に入射する。

【0052】このように第 2 の導光部材 2 0 に入射する

光が背面方向に屈折するのは、第1の導光部材18の前記光学界面21a、21bがそれぞれ、第1の導光部材18の前面の垂線に対して上述したように傾斜する面であり、この光学界面21a、21bに第1の導光部材18の前面方向から光が入射するとともに、第2の導光部材20の屈折率が第1の導光部材18の屈折率より小さいためである。

【0053】さらに、前記第1の導光部材18内をその背面方向に向かって透過する光のうち、前記溝状凹部19の底面の透過面21cに入射した光は、そのほとんどが前記透過面21cを透過し、背面方向に屈折して前記第2の導光部材20に入射する。

【0054】そして、前記光学界面21a、21bおよび前記透過面21cを透過し、背面方向に屈折して前記第2の導光部材20に入射した光は、この導光部材20内をその背面に向かって進み、前記反射部材17により反射される。

【0055】この反射部材17で反射された光は、前記第2の導光部材20内を通過して前記光学界面21b、21aおよび前記透過面21cのいずれかに入射し、そのうちの前記透過面21cに入射した光は、この透過面21cを透過して第1の導光部材18の前面の垂線に近づく方向に屈折し、第1の導光部材18内をその前面方向に向かって透過して、その前面から出射する。

【0056】また、前記反射部材17により反射され、前記第2の導光部材20内を通過して前記光学界面21b、21aに入射した光は、この光学界面21b、21aへの入射角に応じて、前面方向に全反射されるか、あるいはこの光学界面21b、21aを透過して第1の導光部材18に入射する。

【0057】その光のうち、前記光学界面21b、21aで前面方向に全反射された光は、前記透過面21cまたは同じ溝状凹部19の反対側の光学界面21a、21bに入射し、これらの透過面21cまたは光学界面21a、21bを透過して第1の導光部材18の前面の垂線に近づく方向に屈折し、第1の導光部材18内をその前面方向に向かって透過して、その前面から出射する。

【0058】また、前記反射部材17により反射され、第2の導光部材20内を通過して前記光学界面21b、21aに入射した光のうち、前記光学界面21b、21aを透過した光は、第1の導光部材18の前面の垂線に近づく方向に屈折し、第1の導光部材18内をその前面方向に向かって透過して、その前面から出射する。

【0059】このように、上記指向性反射板16は、主な外光の入射方向である画面の上縁側（液晶表示素子10の上縁側）から取り込まれ、前記液晶表示素子10を透過して前記第1の導光部材18にその前面から入射した入射光を、前記第1の導光部材18の各溝状凹部19の両側面と第2の導光部材20との境界面である光学界面21a、21bにより背面方向に屈折させて前記反射

部材17に入射させるとともに、前記反射部材17の反射面17aで反射された反射光を、前記光学界面21a、21bにより第1の導光部材18の前面の垂線に近づく方向に屈折させて前記第1の導光部材18の前面から出射するものであり、前記主な外光の入射方向から様々な入射角で入射で入射する光を、その入射角度範囲より小さい広がり角で所定方向に集光させて出射する機能をもっている。

【0060】そして、上記様々な経路を経て第1の導光部材18の前面から出射した光、つまり前記指向性反射板16により反射された光は、前記第2の光拡散手段23により拡散されて前記液晶表示素子10にその背面から入射し、この液晶表示素子10を透過した光が前記第1の光拡散手段22により拡散されて前方に出射する。

【0061】この反射型表示装置によれば、液晶表示素子10の前方から入射し、この液晶表示素子10を透過した光が、前記指向性反射板16によりこの反射板16への入射角度範囲より小さい広がり角で所定方向に反射され、その反射光が前記液晶表示素子10を透過して前方に出射するため、所定方向から観察される表示を十分に明るくすることができる。

【0062】すなわち、前記指向性反射板16は、その各溝状凹部19の両側の光学界面21a、21bのうち、反射部材17の反射面17aの垂線に対する傾き角度が大きい方（傾き角度が $\theta_1$ ）の光学界面21aを主な外光取り込み方向である画面の上縁側に向けて配置されており、前記主な外光取り込み方向から様々な入射角で入射する光をその入射角度範囲より小さい広がり角で所定方向に反射するため、上記反射型液晶表示装置の前方に出射する出射光の広がり範囲は、図1に示したように、液晶表示素子10の前方から入射する外光入射角度範囲よりも小さい広がり角の光である。

【0063】そして、前記主な外光取り込み方向から入射し、前記指向性反射板16で反射された光の出射方向は、指向性反射板16の第1および第2の導光部材18、20の屈折率と、前記両側の光学界面21a、21bの傾き角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ とによって決まるため、これらを適切に選ぶことにより、正面方向、つまり液晶表示素子10の前面に垂直な方向の付近から観察される表示を十分に明るくすることができる。

【0064】図1および図2に示した指向性反射板16は、前記第2の導光部材20が屈折率が1の空気層であり、第1の導光部材18の屈折率が $1.49 \pm 0.05$ 、前記溝状凹部19の両側の光学界面21a、21bのうちの前記第1の導光部材の前面の垂直方向に対して傾斜した一方の光学界面21aの傾き角度 $\theta_1$ が $30^\circ \pm 5^\circ$ 、他方の光学界面21aの傾き角度 $\theta_2$ が $20^\circ \pm 5^\circ$ のものであり、この指向性反射板16は、前記傾き角度が大きい方の光学界面21aの傾き方向から様々な入射角で入射した光の反射光を正面方向に集光させて

出射する。

【0065】しかも、この実施例では、前記指向性反射板 16 の各溝状凹部 19 を、互いに異なる向きと傾き角度で傾斜する 2 つの側面と、前記反射部材の反射面とほぼ平行な底面とを有する断面台形状に形成しているため、前記溝状凹部 19 の両側の光学界面 21 a, 21 b だけでなく、前記溝状凹部 19 の底面と第 2 の導光部材 20 との界面である透過面 21 c においても、この面 21 c を透過する光が図 2 に矢線で示したように屈折する。

【0066】そのため、前記指向性反射板 16 の光の屈折面が多くなり、したがって、前記第 1 の導光部材 18 に比較的屈折率の小さい材料を用いて、入射光を、所定の方に前記入射光の入射角度範囲より小さい広がり角で出射することができる。

【0067】さらに、上記反射型表示装置は、液晶表示素子 10 の前面と、前記液晶表示素子 10 の背面と前記指向性反射板 16 の前面との間とにそれぞれ拡散手段 22, 23 を設けているため、外光の取り込み範囲を広くし、表示をより明るくすることができるとともに、視野角を広くすることができる。

【0068】すなわち、外光は、液晶表示素子 10 の前方から様々な入射角で入射するが、液晶表示素子 10 の前面に前記光拡散手段 22 があるので、液晶表示素子 10 の前面に垂直な方向に対して大きく傾いた方向から入射する外光も図 2 に示した経路のように前記光拡散手段 22 により拡散させて取り込むことができる。

【0069】したがって、外光の取り込み範囲を広くしてその取り込み量を多くし、前記指向性反射板 16 により反射される反射光の輝度をさらに高くすることができるため、表示をより明るくすることができる。

【0070】しかも、液晶表示素子 10 の前方から入射する外光は、液晶表示素子 10 にその前面から入射する際に前記光拡散手段 22 により拡散され、前記液晶表示素子 10 を透過してその背後の指向性反射板 16 に入射する際に、液晶表示素子 10 の背面と前記指向性反射板 16 の前面との間に設けられた光拡散手段 23 により拡散されるとともに、前記指向性反射板 16 により反射され、液晶表示素子 10 を透過して前方に出射する過程でも、前記光拡散手段 23, 22 により拡散されるため、視野角を広くすることができる。

【0071】さらに、上記表示装置は、液晶表示素子 10 の前面と、前記液晶表示素子 10 の背面と前記指向性反射板 16 の前面との間とにそれぞれ光拡散手段 22, 23 を設けたものであるため、これらの光拡散手段 22, 23 に比較的ヘイズ値の小さいものを用いても、充分広い視野角が得られる。

【0072】なお、前記ヘイズ値は、散乱光透過率/全光線透過率×100 で表わされる光拡散手段の曇り価であり、一方の光拡散手段 22 のヘイズ値と、他方の光拡

散手段 23 のヘイズ値は、それぞれ 10～70 の範囲が望ましい。

【0073】そして、前記光拡散手段 22, 23 のヘイズ値が小さければ、光の拡散による表示像のざらつき感が目立たなくなるため、ざらつき感の無い良好な画質の画像を表示することができる。

【0074】また、前記光拡散手段 22, 23 は単体の拡散板であってもよいが、上記実施例では、図 3～図 6 に示したように、液晶表示素子 10 の外面に設けられる一対の偏光板 14, 15 の外表面に、前記光拡散手段 22, 23 として、粗面化膜 24 または散乱粒子混入膜 25, 26, 27 を一体に設けているため、単体の光拡散板を液晶表示素子 10 の前面や前記液晶表示素子 10 の背面と指向性反射板 16 の前面との間に配置する場合に比べて、表示装置の構成を簡素化することができる。

【0075】なお、上記第 1 の実施例では、液晶表示素子 10 の前面と、前記液晶表示素子 10 の背面と前記指向性反射板 16 の前面との間とにそれぞれ光拡散手段 22, 23 を設けているが、これらの光拡散手段 22, 23 は、そのいずれか一方を省略してもよい。

【0076】このように、前記光拡散手段 22, 23 のいずれか一方を省略する場合は、使用する光拡散手段のヘイズ値を 20～80 の範囲に設定するのが望ましく、光拡散手段のヘイズ値がこの範囲であれば、液晶表示素子 10 の前面だけに光拡散手段 22 を設ける場合も、また前記液晶表示素子 10 の背面と前記指向性反射板 16 の前面との間だけに光拡散手段 23 を設ける場合も、視野角を充分広くすることができる。

【0077】ただし、前記光拡散手段 22, 23 のいずれか一方を省略する場合は、液晶表示素子 10 の前面の光拡散手段 22 を残すのがより好ましく、液晶表示素子 10 の前面に光拡散手段 22 を設ければ、視野角を充分広くするだけでなく、上述したように外光の取り込み範囲を広くし、型表示をより明るくすることができる。

【0078】なお、上記第 1 の実施例で用いた指向性反射板 16 は、その第 1 の導光部材 18 の背面に設ける溝状凹部 19 を、互いに逆向きに傾斜する 2 つの側面と、反射部材 17 の反射面 17 a とほぼ平行な底面とを有する断面台形状に形成したものであるが、この溝状凹部 19 は、少なくともその両側面が傾斜面であり、これらの側面と第 2 の導光部材 20 との界面がそれぞれ入射光をその入射角に応じて反射または透過させる光学界面 21 a, 21 b となる多角形状であれば、どのような断面形状であってもよい。

【0079】図 7 はこの発明の第 2 の実施例を示す指向性反射板 16 の一部分の拡大側面図である。この実施例の指向性反射板 16 は、第 1 の導光部材 18 の背面に設ける溝状凹部 19 を、互いに逆向きに傾斜する 2 つの側面を有する断面 V 字状に形成し、これらの溝状凹部 19 内に、前記第 1 の導光部材 18 よりも屈折率の小さい第

2の導光部材20を前記凹部19内を占有するようにを設けて、前記第1の導光部材18の溝状凹部19の両側面と前記第2の導光部材20との境界面をそれぞれ、その境界面への入射光をその入射角に応じて反射または透過させる光学界面21a、21bとしたものであり、その他の構成は上述した第1の実施例のものと同一である。

【0080】この指向性反射板16は、第1の導光部材18にその前面から入射した所定の入射角度範囲の入射光および反射部材17で反射された反射光を、前記第1の導光部材18の溝状凹部19の両側の光学界面21a、21bで屈折させ、前記反射光を前記第1の導光部材18の前面から、前記入射光の入射角度範囲より小さい広がり角で出射するものである。

【0081】図7に示した指向性反射板16は、第2の導光部材20が屈折率が1の空気層であり、第1の導光部材18の屈折率が $1.63 \pm 0.05$ 、前記溝状凹部19の両側の光学界面21a、21bのうちの主な光の入射方向に傾斜した一方の光学界面21aの傾き角度 $\theta_1$ が $30^\circ \pm 5^\circ$ 、他方の光学界面21aの傾き角度 $\theta_2$ が $20^\circ \pm 5^\circ$ のものであり、この指向性反射板16は、前記傾き角度が大きい方の光学界面21aの傾き方向に沿った方向から様々な入射角で入射した光の反射光を正面方向に集光させて出射する。

【0082】なお、上記第1および第2の実施例いずれの指向性反射板16においても、第1の導光部材18の各溝状凹部19内に設ける第2の導光部材20は、空気層に限らず、第1の導光部材18より屈折率が小さい透明樹脂層等であってもよく、その場合は、前記指向性反射板16を、反射部材17の反射面17a上に前記透明樹脂層等からなる第2の導光部材20を複数列に形成し、その上に屈折率の大きい透明樹脂等を塗布して、前記第2の導光部材20を覆う部分が溝状凹部19となった第1の導光部材18を形成する方法で製造することも可能である。

【0083】また、上記実施例では、指向性反射板16を、その各溝状凹部19の両側の光学界面21a、21bのうちの反射部材17の反射面17aの垂線に対する傾き角度が大きい方の光学界面21aを反射型表示装置の主な外光取り込み方向である画面の上縁側に向けて配置したが、第1の導光部材18と第2の導光部材20の屈折率、前記溝状凹部19の形状、前記光学界面21a、21bの傾き角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ およびその向きは、表示装置を出射する光の強度が表示の観察方向において高くなるように設定すればよい。

【0084】すなわち、例えば表示の観察方向が正面方向、つまり画面に垂直な方向付近、あるいは垂直方向よりやや画面の下縁側に傾いた方向付近である場合でも、前記第1の導光部材18と第2の導光部材20の屈折率や溝状凹部19の形状および前記光学界面21a、21

bの傾き角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ によっては、指向性反射板16を、その各溝状凹部19の両側の光学界面21a、21bのうちの反射部材17の反射面17aの垂線に対する傾き角度が小さい方の光学界面21bを主な外光取り込み方向である画面の上縁側に向けて配置してもよい。

【0085】さらに、上記実施例の反射型表示装置は、その表示体に液晶表示素子10を用いたものであるが、前記表示体は、他の電気光学表示素子や、透光性の画像印刷フィルムなどであってもよい。

【0086】

【発明の効果】この発明の反射型表示装置は、透過型表示体の背面に対向させて、前記表示体の前方からの入射光をその入射角度範囲より小さい広がり角で所定方向に反射する指向性反射板を配置するとともに、前記表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間とのうちの少なくとも一方に光拡散手段を設けたものであるから、所定方向から観察される表示を十分に明るくし、しかも視野角を広くすることができる。

【0087】この発明の反射型表示装置において、前記指向性反射板を、平坦な反射面を有する反射部材と、前面が平坦で、背面に所定方向に沿う溝状凹部が複数列に形成され、前記背面を前記反射部材の反射面に対向させて配置された第1の導光部材と、前記第1の導光部材の各溝状凹部内を占有する前記第1の導光部材よりも屈折率の小さい第2の導光部材とからなり、前記第1の導光部材の溝状凹部が、前記反射部材の反射面の垂線に対する傾き角度が異なる少なくとも2つの傾斜面を有しており、前記傾斜面と前記第2の導光部材との境界面が、その境界面への入射光をその入射角に応じて反射または透過させる光学界面を形成する構成であるので、前記表示体を透過して前記第1の導光部材の前面から入射した入射光が前記光学界面で屈折されて前記反射部材に入射するとともに、前記反射部材の反射面で反射された反射光が前記光学界面で屈折されて前記第1の導光部材の前面から出射するため、前方からの入射光を、その入射角度範囲より小さい広がり角で所定方向に反射することができる。

【0088】また、この発明の反射型表示装置において、前記光拡散手段を少なくとも前記表示体の前面に設けることにより、前記表示体の前面に垂直な方向に対して大きく傾いた方向から入射する外光も前記光拡散手段により拡散させて取り込むことができるため、外光の取り込み範囲を広くしてその取り込み量を多くし、前記指向性反射板により反射される反射光の輝度をさらに高くすることができるため、表示をより明るくすることができる。

【0089】さらに、前記光拡散手段を、前記表示体の前面と、前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間との両方に設けることにより、これらの光拡散手段に比較的ヘイズ値の小さいものを用いても充分広い視野



角が得られ、前記光拡散手段のヘイズ値が小さければ、光の拡散による表示像のざらつき感が目立たなくなるため、ざらつき感の無い良好な画質の画像を表示することができる。

【0090】また、前記光拡散手段は単体の拡散板であってもよいが、前記表示体が外面に偏光板を備えた液晶表示素子である場合、前記偏光板の外表面に、前記光拡散手段として、粗面化膜または散乱粒子混入膜を一体に設ければ、単体の光拡散板を表示体の前面や前記表示体の背面と前記指向性反射板の前面との間に配置する場合に比べて、表示装置の構成を簡素化することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す反射型表示装置の側面図。

【図2】図1の一部分の拡大図。

【図3】前記反射型表示装置における液晶表示素子の前面側偏光板の一例を示すハッチングを省略した拡大断面図。

【図4】前記反射型表示装置における液晶表示素子の前面側偏光板の他の例を示すハッチングを省略した拡大断面図。

【図5】前記反射型表示装置における液晶表示素子の背

面側偏光板の一例を示すハッチングを省略した拡大断面図。

【図6】前記反射型表示装置における液晶表示素子の背面側偏光板の他の例を示すハッチングを省略した拡大断面図。

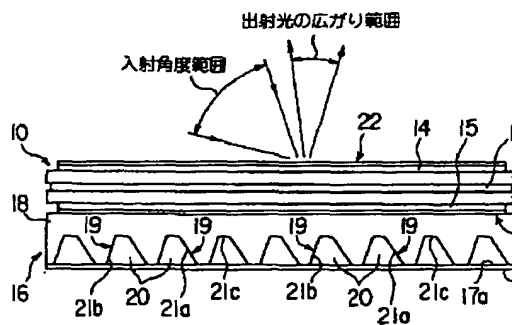
【図7】この発明の第2の実施例を示す指向性反射板の一部分の側面図。

【図8】従来の反射型表示装置の側面図。

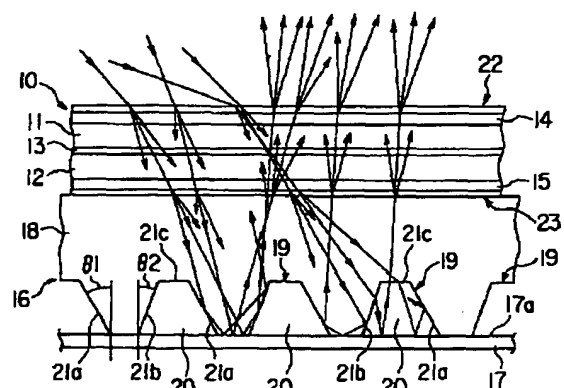
#### 【符号の説明】

- 10…液晶表示素子
- 14, 15…偏光板
- 16…指向性反射板
- 17…反射部材
- 18…第1の導光部材
- 19…溝状凹部
- 20…第2の導光部材
- 21a, 21b…光学界面
- 21c…透過面
- 22, 23…光拡散手段
- 24…粗面化膜
- 25, 26, 27…散乱粒子混入膜

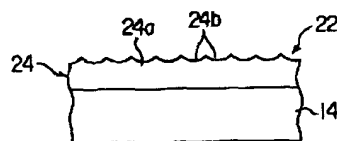
【図1】



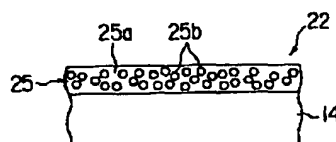
【図2】



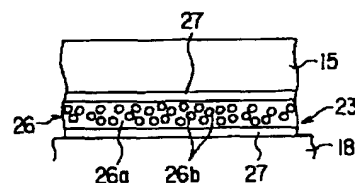
【図3】



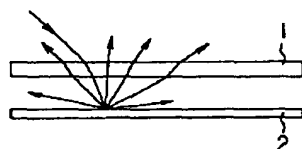
【図4】



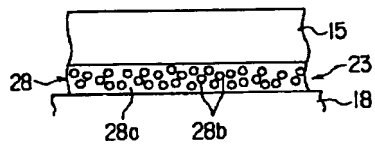
【図5】



【図8】



【図 6】



【図 7】

